

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11346315

(43) Date of publication of application: 14. 12. 1999

(51) Int. Cl.

H04N 1/409  
B41J 2/485

(21) Application number: 10151389

(71) Applicant:

FUJI XEROX CO LTD

(22) Date of filing: 01. 06. 1998

(72) Inventor:

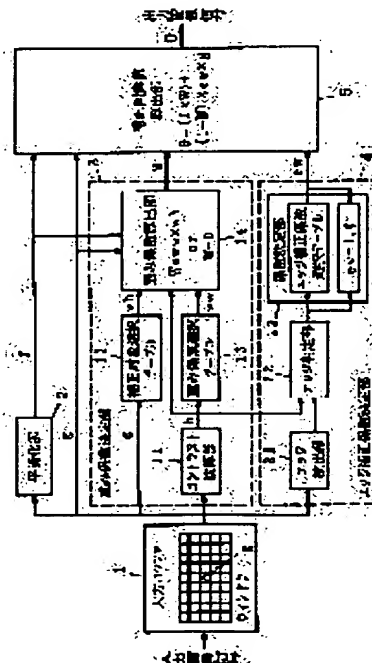
OKUTSU MASARU  
AIKAWA KOJI

## (54) IMAGE PROCESSING UNIT AND IMAGE PROCESSING METHOD

## (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce starvation while suppressing apparent fog of an edge part.

SOLUTION: A smoothing section 2 smoothes a received image signal and outputs a mean value signal (f). Furthermore, a weight coefficient decision section 3 obtains a contrast weight  $w_w$  in response to a contrast (h) and a correction object degree  $w_h$  corresponding to a target pixel value (g) to calculate a weight coefficient W. Moreover, an edge correction coefficient decision section 4 discriminates whether or not an edge has a prescribed contrast and a coefficient decision section 23 decides an edge correction coefficient  $ew$ . Then a correction pixel value calculation section 5 uses the mean value signal (f) based on the weight coefficient W to correct the target pixel value (g) thereby reducing starvation and decreases the density furthermore by the edge correction coefficient  $ew$  for a very small area with low density in the vicinity of the edge thereby emphasizing the edge.



## LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-346315

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40

1 0 1 D

B 4 1 J 2/485

B 4 1 J 3/12

G

H 0 4 N 1/40

1 0 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平10-151389

(22)出願日

平成10年(1998)6月1日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 奥津 優

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 相川 幸二

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

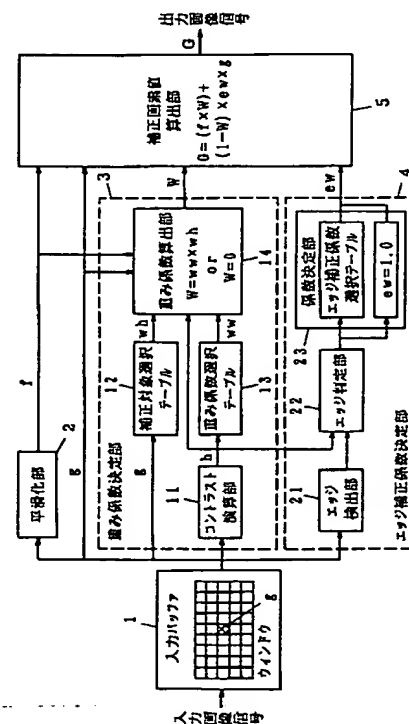
(74)代理人 弁理士 石井 康夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57)【要約】

【課題】 エッジ部分の見かけ上のぼけを抑えつつステーパーションの低減を図った画像処理装置および画像処理方法を提供する。

【解決手段】 平滑化部2は、入力された画像信号を平滑化し、平均値信号fを出力する。また重み係数決定部3では、コントラストhに応じたコントラスト重みwwと、注目画素値gに対応した補正対象度whを得て、重み係数Wを算出する。さらにエッジ補正係数決定部4では、所定のコントラストを有するエッジか否かを判定し、係数決定部23でエッジ補正係数ewを決定する。そして、補正画素値算出部5は、重み係数Wに基づいて平均値信号fを用いて注目画素値gを補正してステーパーションを低減するとともに、エッジ近傍の低濃度側の微小領域ではエッジ補正係数ewによってさらに濃度を低下させ、エッジを強調させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された画像信号を平滑化する平滑化手段と、該平滑化手段によって平滑化された画像信号を用いて前記入力された画像信号を補正する際の補正の程度を示す重み係数を決定する重み係数決定手段と、前記入力された画像信号を参照し画像中のエッジ部分における一方の側の微小部分の濃度を補正するためのエッジ補正係数を決定するエッジ補正係数決定手段と、前記平滑化手段から出力される平滑化された画像信号と前記重み係数決定手段で決定した前記重み係数と前記エッジ補正係数決定手段で決定した前記エッジ補正係数に基づいて前記入力された画像信号を補正する補正手段を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記重み係数決定手段は、前記入力された画像信号に応じた補正対象重みを決定する補正対象重み決定手段と、周囲の画像信号とのコントラストを演算するコントラスト演算手段と、該コントラスト演算手段により算出されたコントラストに応じたコントラスト重みを決定するコントラスト重み決定手段と、前記補正対象重み決定手段で決定した前記補正対象重みと前記コントラスト重み決定手段で決定した前記コントラスト重みに基づいて前記重み係数を算出する重み係数算出手段を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記重み係数決定手段は、前記エッジ補正係数決定手段において補正を施す側の濃度とは反対側の濃度領域については前記入力された画像信号がそのまま出力されるように前記重み係数を決定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記エッジ補正係数決定手段は、前記入力された画像信号からエッジを検出するエッジ検出手段と、該エッジ検出手段において検出されたエッジが補正すべきエッジか否かを判定するエッジ判定手段と、該エッジ判定手段における判定結果に応じて前記エッジ補正係数を決定する係数決定手段を有していることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 入力された画像信号を平滑化するとともに、平滑化された画像信号を用いて前記入力された画像信号を補正する程度を示す重み係数を前記入力された画像信号から決定し、また前記入力された画像信号を参照して画像中のエッジ部分における一方の側の微小部分の濃度を補正するためのエッジ補正係数を決定し、前記平滑化された画像信号と前記重み係数と前記エッジ補正係数に基づいて前記入力された画像信号を補正することを特徴とする画像処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機やプリンタなどの画像形成装置において画像を形成する

際に用いることのできる画像処理装置及び画像処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の画像形成装置における現像方法の一つとして、絶縁性トナーと磁性粒子を用いた二成分磁気現像方式があり、広く用いられている。この二成分磁気現像方式では、同色の高濃度部分と低濃度部分とが隣接した画像を再現しようとした場合、二成分磁気現像方式の出力再現特性により白抜け（以下、スターベーションと呼ぶ）が発生することが知られている。この現象は、感光体ドラム上に付着したトナーが現像剤の現像剤層中に引き戻されることによって発生する。

【0003】このような問題を解決するため、例えば特開平 5 - 2 8 1 7 9 0 号公報などに記載されている方法がある。この方法では、絶縁性トナーおよび磁性粒子の粒径を制限し、またバイアス電圧の周波数を高めるなど、現像部における改善によってスターベーションの発生を防止している。しかしこのような現像部における制限は、装置の大型化やコストアップを伴うとともに、例えば高解像度化など、他の要求との両立が難しい場合が生じる。

【0004】別の解決方法として、例えば特開平 1 0 - 6 5 9 1 9 号に記載されている方法がある。この方法では、濃度の変化するエッジ部分を検出し、感光体ドラム上から現像剤の現像剤層中に引き戻されるトナー量をもとに補正量を決定して、補正対象となる低濃度部の画像信号を補正する。この補正された画像信号によって画像を形成することにより、スターベーションの発生を防止している。

【0005】一方、上述のような同色の高濃度部分と低濃度部分とが隣接した画像を再現しようとした場合、その隣接部分（エッジ部分）の高濃度側の微小領域の濃度をより濃く、低濃度側の微小領域の濃度をより薄く再現することによってエッジ部分の再現性が向上することが知られている。図 8 は、エッジを含む画像信号及び形成された画像の濃度分布の一例の説明図である。例えば図 8（A）に示すように低濃度部と高濃度部とが隣接したエッジを含む画像信号が入力された場合を考える。このとき、図 8（B）に示すようにエッジに隣接する低濃度側の 1 ないし数画素程度の微小領域の濃度をより薄く、またエッジに隣接する高濃度側の 1 ないし数画素程度の微小領域の濃度をより濃く再現することによって、見かけ上、エッジをシャープに再現することができる。このような画像の再現特性は、電子写真方式では画像の形成時にこのような特性が得られる。

【0006】しかしこのような低濃度側の濃度低下は微小領域において発生する限りにおいてはエッジの強調として作用するが、上述のようなスターベーションは数十画素以上といった広い範囲において発生し、濃度の低下が視認される。スターベーションが発生した画像の濃度

分布を図 8 (C) に示している。これに対処するため、例えば上述の特願平 FN96-00432 号に記載されている方法等を用いることができる。この方法によって、図 8 (A) に示す画像信号を図 8 (D) に示すような画像信号に補正する。この図 8 (D) に示す画像信号を用いて画像を形成することにより、形成された画像の濃度分布は図 8 (E) に示すようになり、スターベーションを防止することができる。

【0007】この図 8 (E) に示す濃度分布では、エッジに隣接した低濃度側の微小領域においても濃度の低下がほとんどない。そのため、エッジの鮮鋭度が低下し、エッジがぼけて見えるという不具合があった。これは図 8 (D) に示すようにエッジ部分において低濃度側の画像信号の濃度を濃くしているために発生する。この濃度の調整量を小さくすれば見かけ上のぼけをある程度防げるが、逆にスターベーションの発生をある程度容認せざるを得ないという問題があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、エッジ部分の見かけ上のぼけを抑えつつスターベーションの低減を図り、高品質の画像を形成可能な画像信号を生成する画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、入力された画像信号を平滑化してスターベーションを低減させるための信号を生成するとともに、その平滑化された画像信号によって入力された画像信号をどの程度補正するかを示す重み係数を決定する。決定された重み係数に従って平滑化された画像信号で入力された画像信号を補正することにより、スターベーションを低減することができる。

【0010】しかしこのままでは上述のようにエッジ部分が見かけ上げられるので、エッジ部分における一方の側の微小部分の濃度を補正するためのエッジ補正係数を決定し、決定したエッジ補正係数をも加味して入力された画像信号を補正することによって、エッジ部分のコントラストを向上させ、見かけ上のエッジのぼけを抑制する。

【0011】このようにして、エッジ部分の見かけ上のぼけを抑えつつ、スターベーションを低減させることができ、高品質の画像を形成することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明の画像処理装置の実施の一形態を示すブロック図である。図中、1 は入力バッファ、2 は平滑化部、3 は重み係数決定部、4 はエッジ補正係数決定部、5 は補正画素値算出部、11 はコントラスト演算部、12 は補正対象選択テーブル、13 は重み係数選択テーブル、14 は重み係数算出部、21 はエッジ検出部、22 はエッジ判定部、23 は係数決定

部である。

【0013】入力バッファ 1 は、入力された画像信号を受け取り、ほぼ所定ライン数分の画像信号を保持する。そして注目画素と、注目画素の周囲を含む所定領域内の画素の値を出力する。以下、この所定領域をウィンドウと呼ぶ。また、注目画素の値を注目画素値  $g$  とする。ウィンドウの大きさは、例えば注目画素を中心とする  $m \times n$  画素の矩形領域とすることができる。具体例として、例えばエッジ部分において主走査方向に 14 画素、副走査方向に 7 画素の補正を行なう場合には、ウィンドウの大きさを  $29 \times 15$  画素とすることができる。もちろん、ウィンドウの大きさ及び形状は任意であって、平滑化部 2 やエッジ検出部 21 などの処理に必要な大きさ及び形状とすればよい。また、例えば画像信号が画像メモリなどの記憶装置に格納され、画像メモリなどから必要な領域の画素値を読み出すことができる構成であれば、この入力バッファ 1 を設けずに構成することもできる。

【0014】平滑化部 2 は、入力バッファ 1 から出力されるウィンドウ内の画像信号をもとに平滑化フィルタリング処理を行なって、注目画素における平均値信号  $f$  を出力する。この平均値信号  $f$  はスターベーションを低減させるために用いる。

【0015】重み係数決定部 3 は、平滑化部 2 から出力される平均値信号  $f$  によって注目画素値  $g$  をどの程度補正するかを示す重み係数を決定する。重み係数決定部 3 は、コントラスト演算部 11、補正対象選択テーブル 12、重み係数選択テーブル 13、重み係数算出部 14 等によって構成されている。

【0016】コントラスト演算部 11 は、注目画素値  $g$  と周囲の画素とのコントラスト  $h$  を演算する。ここでは入力バッファ 1 から出力されるウィンドウ内の画像信号のうちから最大の濃度を検索し、検索されたウィンドウ内の最大濃度と注目画素値  $g$  との濃度差をコントラスト  $h$  として算出する。

【0017】補正対象選択テーブル 12 は、注目画素がどの程度補正を要する画素なのかを示す補正対象度  $wh$  を注目画素値  $g$  から求めるためのテーブルである。図 2 は、注目画素値と補正対象選択テーブルに設定される補正対象度との関係の一例を示すグラフである。例えば白地では白抜けが発生してもわからない。また、エッジにおいて濃度の薄い側でも濃度が非常に濃い場合にはエッジ部分のコントラストが小さいのでスターベーションは発生しない。これらの場合にはスターベーションを低減させるための補正の必要性が低い。このように下地（エッジにおける濃度の薄い側）の濃度に応じて、スターベーションに対する補正をどの程度行なえばよいかが異なる。そのため図 2 に示すように、注目画素値  $g$  の値が小さい部分と大きい部分では補正対象度  $wh$  を小さくして、補正の必要性が小さいことを示す。また、中間濃度においては補正を行なう対象とするため、補正対象度  $w$

hを1としている。このような補正対象度whを注目画素値gと対応づけて補正対象選択テーブル12に格納しておく。これにより、補正対象選択テーブル12は注目画素値gに応じて、その補正の度合いを補正対象度whとして出力することができる。補正対象選択テーブル12は、注目画素値gを入力、補正対象度whを出力とするルックアップテーブルで構成することができるが、これに限らず、演算により補正対象度whを求めるなど、種々の構成で実現することができる。

【0018】重み係数選択テーブル13は、コントラスト演算部11から出力されるコントラストhに対応したコントラスト重みwwを求めるためのテーブルである。このコントラスト重みwwは、平滑化部2から出力される平均値信号fによって注目画素値gをどの程度補正するかを示す。コントラストhが大きいとスターベーションの影響も大きくなるが、平均値信号fの変化も大きくなる。この両者を調節することで、見かけ上、スターベーションを減少させることができる。コントラストhに応じた平均値信号fの変化とスターベーションを減少させるための補正量の変化の対応関係をあらかじめ実験で求めておけば、平均値信号fをスターベーションを減少させるための補正量にほぼ一致させるための対応関係が得られる。この対応関係を示す値が、コントラストhに対応したコントラスト重みwwである。図3は、コントラストと重み係数選択テーブルに設定されるコントラスト重みの関係の一例を示すグラフである。例えばコントラスト演算部11で得られるコントラストhに対応づけて、図3に示すような重み係数wwを設定しておくことができる。重み係数選択テーブル13は、コントラスト演算部11から出力されるコントラストhを入力とし、対応するコントラスト重みwwを出力するルックアップテーブルとして構成することができるが、これに限らず、演算によってコントラスト重みwwを求める構成など、種々の構成で実現することができる。

【0019】重み係数算出部14は、補正対象度whおよびコントラスト重みwwから重み係数Wを算出する。この重み係数Wは、コントラストhに応じて平均値信号fによって注目画素値gをどの程度補正するかを示すコントラスト重みwwに対して、その補正がどの程度必要かを示す補正対象度whを加味し、入力された注目画素値gに対して、平均値信号fによってどの程度の補正を行なうかを示すものである。具体的には、重み係数Wはコントラスト重みwwと補正対象度whとを乗算( $W = ww \times wh$ )して求めることができる。もちろん、他の演算方法を用いたり、ルックアップテーブルを用いるなど、他の方法で重み係数Wを求めてもよい。また、スターベーションはエッジ部分の濃度の薄い側に発生するので、濃度の濃い側には補正する必要がない。そのため、コントラストhが0(注目画素値gが最大濃度)であったり、注目画素値gが平均値信号fよりも大きい場合に

は、注目画素はエッジ部でないか、あるいはエッジ部において濃度が濃い側の画素である。このような場合には補正を行なう必要がないため、この重み係数算出部14において補正を行なわない重み係数、具体的には0を強制的に設定する。

【0020】エッジ補正係数決定部4は、入力された画像信号中のエッジ部分において、濃度の薄い側の微小部分の濃度を補正してエッジを強調させるためのエッジ補正係数ewを決定する。エッジ補正係数決定部4は、エッジ検出部21、エッジ判定部22、係数決定部23などを有している。

【0021】エッジ検出部21は、入力バッファ1から注目画素を含む所定領域の画素を受け取り、エッジの存在を検出する。エッジ検出部21は、入力バッファ1から出力されるウィンドウ内のすべての画素を参照する必要はなく、エッジを検出可能な大きさ、具体的には例えば $3 \times 3$ 画素程度の領域の画素を参照すればよい。

【0022】エッジ判定部22は、エッジ検出部21においてエッジが検出されたか否かとともに、重み係数決定部3のコントラスト演算部11で算出されたコントラストhが所定の閾値CNTLMTよりも大きいかなかを判定する。そして、エッジ検出部21でエッジが検出され、コントラストhが閾値CNTLMTより大きい場合に、補正処理を行なうべきエッジであると判定する。判定結果及びコントラストhを係数決定部23に送る。

【0023】係数決定部23は、エッジ判定部22における判定結果に従い、補正処理を行なうべきエッジであると判定された場合にはエッジ補正係数ewをコントラストhに応じた値に設定する。図4は、コントラストと係数決定部23に設定されるエッジ補正係数ewとの関係の一例を示すグラフである。ここではエッジ補正係数ewは、1のときエッジ補正を行わず、0のときスターベーションを防止するための補正量のみとする値としている。図4に示すように、コントラストhが小さい場合にはスターベーション防止のための補正量も小さいので、エッジ補正量を小さくしている。逆にコントラストhが大きい場合にはスターベーション防止のための補正量も大きくなるため、エッジ補正量を大きくしている。図4ではコントラストhに対して直線的にエッジ補正係数ewを減少させているように示しているが、実際には実験的に求めることができる。このコントラストhに応じたエッジ補正係数ewの決定は、例えばルックアップテーブルなどを用いて行なうことができる。もちろん、他の方法を適用して構成してもよく、例えば図4に示すように直線的な関係にあれば、単純な関係式に基づいて演算により求めることもできる。

【0024】また係数決定部23は、エッジ判定部22で補正処理を行なうべきエッジではないと判定された場合には、エッジ近傍の微小部分に対する補正処理が行なわれないようにエッジ補正係数ewを設定する。例えば

エッジ補正係数  $ew$  を 1 に設定する。

【0025】補正画素値算出部 5 は、重み係数決定部 3 で決定した重み係数  $W$  と、エッジ補正係数決定部 4 で決定されたエッジ補正係数  $ew$  に従って、平滑化部 2 から出力される平均値信号  $f$  により注目画素値  $g$  を補正して出力画像信号  $G$  を生成し、出力する。出力画像信号  $G$  は、例えば次のような式に従って算出することができる。

$$G = (f \times W) + (1 - W) \times ew \times g$$

この式によって算出される出力画像信号  $G$  は、スターベーションの発生するエッジ付近の領域においては重み係数  $W$  の割合に応じて注目画素値  $g$  は平均値信号  $f$  により補正されることになる。これによりスターベーションを低減させることができる。また、エッジ近傍の微小領域では、エッジ補正係数  $ew$  によって注目画素値  $g$  が制限されるため、エッジ近傍における濃度の薄い側の微小部分の濃度を低下させ、エッジを強調させることができる。このようにして、出力画像信号  $G$  はエッジにおける見かけ上のぼけを抑えつつ、スターベーションを低減したものとなる。

【0026】図 5 は、本発明の画像処理装置の実施の一形態における動作の一例を示すフローチャートである。画像信号が入力される前に、各種のパラメータを設定しておく。例えば平滑化部 2 の平滑化フィルタパラメータや、重み係数決定部 3 の補正対象選択テーブル 12、重み係数選択テーブル 13 の値、エッジ補正係数決定部 4 のエッジ判定部 22 における閾値  $CNTLMT$  の値などをあらかじめ設定しておく。

【0027】画像信号が入力されると、S31 において順次入力バッファ 1 に保持されてゆく。所定の画素数あるいは所定のライン数だけの画像信号が入力された後、注目画素を順次移動させながら注目画素を含む所定のウィンドウ内の画素が切り出されて出力される。これを受けて平滑化部 2、重み係数決定部 3、エッジ補正係数決定部 4 がそれぞれ処理を開始する。もちろん、各部は入力バッファ 1 から出力されるウィンドウ内のすべての画素を利用しなくてもよい。ここでは一例として、平滑化部 2 及び重み係数決定部 3 ではウィンドウ内のすべての画素を用いることとし、エッジ補正係数決定部 4 では所定のウィンドウよりも小さな注目画素を含む領域の画素のみを用いることとする。

【0028】平滑化部 2 は、ウィンドウ内の各画素の値をもとに、S32 において平滑化フィルタ演算を行ない、注目画素に対応する平均値信号  $f$  を求める。

【0029】また重み係数決定部 3 では、ウィンドウ内の各画素の値をもとに、まずコントラスト演算部 11 でコントラスト  $h$  を算出する。そのために、S33 においてウィンドウ内の各画素値から最大値を検索する。検索された最大値を  $MAXC$  とする。さらに S34 において、最大値  $MAXC$  と注目画素値  $g$  の差を計算し、これ

をコントラスト  $h$  とする。このコントラスト  $h$  および最大値  $MAXC$  は、エッジ補正係数決定部 4 のエッジ判定部 22 にも送られる。

【0030】重み係数算出部 14 は、コントラスト演算部 11 で算出されたコントラスト  $h$  を受け、S35 においてコントラスト  $h$  が 0 以下か否かを判定する。コントラスト  $h$  が 0 以下の場合には、ウィンドウ内が均一な濃度であるか、あるいはエッジ部において注目画素が濃度の濃い側の画素であるときを示す。同様に注目画素値  $g$  が平均値信号  $f$  以上の場合には、注目画素が濃度の濃い側の画素であることを示している。スターベーションはエッジ部の濃度の薄い側に発生するので、このようにエッジ部の濃度の濃い側については補正処理を行なう必要がない。もちろん、平坦部についても補正処理を行なう必要がない。そのため、S36 において重み係数  $W$  を 0 にして重み係数  $W$  による補正が行なわれないようにする。

【0031】S35 においてコントラスト  $h$  が 0 より大きく、また注目画素値  $g$  が平均値信号  $f$  より小さい場合には、注目画素はエッジ部分における濃度の薄い側の画素である。そのため、スターベーションが発生する可能性がある。まず S37 において、注目画素値  $g$  を補正するためのコントラスト重み  $ww$  をコントラスト  $h$  に基づいて重み係数選択テーブル 13 から得る。同時に S38 において注目画素値  $g$  に基づいて補正対象選択テーブル 12 から補正対象度  $wh$  を得る。さらに S39 において、重み係数算出部 14 は重み係数選択テーブル 13 から得られたコントラスト重み  $ww$  と補正対象選択テーブル 12 から得られた補正対象度  $wh$  から重み係数  $W$  を算出する。

【0032】一方、エッジ補正係数決定部 4 のエッジ検出部 21 は、入力バッファ 1 内の注目画素を含む小領域、例えば  $3 \times 3$  画素程度の領域から、S40 において最大値を検索する。この最大値を  $MAXE$  とする。ここではエッジ検出部 21 の処理を最大値  $MAXE$  の検索のみとし、実際にエッジか否かの判定はエッジ判定部 22 で行なう。もちろん、種々の公知の方法によってエッジ検出部 21 でエッジか否かの判定を行なってもよい。

【0033】エッジ判定部 22 は、S41 において、エッジ検出部 21 で得た最大値  $MAXE$  と、コントラスト演算部 11 で得た最大値  $MAXC$  とを比較する。上述のように最大値  $MAXC$  はウィンドウ内の最大値であるので、ウィンドウよりも小さな領域においてこの最大値  $MAXC$  と同じ値を有する画素が存在することは、エッジを検出するための小領域が少なくとも濃度の濃い側の画素を含むことを示す。最大値  $MAXC$  と最大値  $MAXE$  が等しい場合には、さらに S42 において、コントラスト  $h$  があらかじめ設定されている閾値  $CNTLMT$  より大きいか否かを判定する。コントラスト  $h$  が閾値  $CNTLMT$  よりも大きい場合、所定のウィンドウ内に閾値  $C$

N T L M T以上の濃度差を有するエッジが存在し、しかも注目画素がエッジの濃度の薄い側の画素であることがわかる。S 4 1およびS 4 2の判定から、小領域中に濃度の濃い部分が存在するとともに、注目画素は薄い側の画素であることが判定される。すなわち、注目画素はエッジ近傍の薄い側の画素であることになる。このようにして判定された画素は、エッジ強調のために補正すべき画素である。そのためエッジを強調させるべく、S 4 3において係数決定部23でコントラスト $h$ に基づいてエッジ補正係数 $ew$ を算出する。S 4 1において最大値MAXCと最大値MAXEが等しくない場合、および、S 4 2においてコントラスト $h$ が閾値CNTLM T以下の場合には、S 4 4において係数決定部23でエッジ補正係数 $ew$ を1として、エッジ強調の補正が行なわれないようにする。

【0034】このようにして平均値信号 $f$ 、重み係数 $W$ 、エッジ補正係数 $ew$ が求められた後、補正画素値算出部5はS 4 5において出力画素信号 $G$ を算出する。出力画素信号 $G$ の算出は、上述のような算出式に従って演算により求めることができる。もちろん他の算出式や、多次元のルックアップテーブルを用いるなど他の手法によって求めてもよい。このようにして算出された出力画素信号 $G$ を補正処理結果として出力すればよい。

【0035】次に具体例を用いて本発明の画像処理装置の実施の一形態における補正処理動作の一例を説明する。図6は、入力画像信号の一例の説明図、図7は、補正処理後の出力画像信号の一例の説明図である。画像は実際には2次元状の広がりをもっているが、ここではあるラインの一部のみを示している。ここでは一例として、図6に示すように画素位置Bとその次の画素との間に濃度差が存在し、ステップ状のエッジが存在する画像を想定する。この濃度差がコントラスト $h$ である。

【0036】入力バッファ1で切り出すウィンドウの幅を図示した幅とすると、画素位置Aよりも左側および画素位置Cよりも右側ではウィンドウ内に画素位置Bのエッジを含まない。そのため、ここでは画素位置Aから画素位置Cまでの画素について説明する。画素位置Aから画素位置Cまでの画素を注目画素とすると、ウィンドウ中には濃度の異なる画素が含まれるため、平滑化部2によって平滑化フィルタ処理を行なうことによって図7に破線で示す平均値信号 $f$ が出力される。また、コントラスト演算部11では画素位置Aから画素位置Bまでの画素が注目画素である場合にはエッジ部分の濃度差をコントラスト $h$ として出力し、画素位置Bの次の画素から右側ではコントラスト $h$ は0となる。

【0037】重み係数選択テーブル13は、コントラスト演算部11からコントラスト $h$ を受け、各画素ごとに対応するコントラスト重み $ww$ を出力する。一方、補正対象選択テーブル12からは、画素位置Aから画素位置Cまでのいずれの画素についても、補正対象であるとし

て補正対象度 $wh=1$ が出力されるものとする。

【0038】重み係数算出部14では、コントラスト $h$ を判定し、画素位置Aから画素位置Bまでの各画素については補正対象度 $wh$ とコントラスト重み $ww$ から重み係数 $W$ を計算する。ここでは補正対象度 $wh=1$ であるので、重み係数 $W=$ コントラスト重み $ww$ となる。また、画素位置Bの右隣の画素から右側はエッジ部の濃度の濃い側の画素であり、コントラスト $h=0$ および注目画素値 $g>$ 平均値信号 $f$ となるため、重み係数 $W=0$ とする。

【0039】さらにエッジ検出部21では、画素位置Bよりも左側の画素が注目画素のときには、ウィンドウよりも小さな例えば $3\times 3$ 画素の検出領域内に濃度の濃い画素は検出されない。そのためエッジ判定部22では画素位置Bよりも左側の各画素ではエッジと判定せず、エッジ補正係数 $ew$ として1を出力する。

【0040】これによって、画素位置Aから画素位置Bの左隣の画素までの各画素については、エッジ補正係数 $ew=1$ であるので重み係数 $W$ による補正処理が行なわれ、図7に示すように平均値信号 $f$ の傾きを緩やかにした画像信号となる。このようにエッジへ向けて濃度を高くすることにより、スターベーションを抑制することができる。

【0041】画素位置Bについては、エッジ検出部21において濃度の濃い部分が検出され、またコントラスト $h$ も十分大きいと判定されて、エッジ判定部22において画素位置Bがエッジ補正の対象となる画素であると判定される。係数決定部23ではコントラスト $h$ に対応したエッジ補正係数 $ew$ を求め、補正画素値算出部5へと出力する。これによって補正画素値算出部5ではエッジ補正係数 $ew$ および重み係数 $W$ による補正処理を行なうこととなり、エッジ補正係数 $ew$ に応じた分だけ注目画素値 $g$ が低減され、図7に示すように濃度の薄い画素が生成される。

【0042】画素位置Bの右隣の画素よりも右側については、コントラスト $h$ が0となるためエッジ補正係数 $ew=1$ となり、また重み係数 $W$ も0となるため、補正画素値算出部5は注目画素値 $g$ をそのまま出力画像信号 $G$ として出力することになる。

【0043】このようにして、図6に示すような入力画像信号は、図7に示すようにエッジ部分の低濃度側である、画素位置Aから画素位置Bまでの各画素について、スターベーションを抑制するために濃度を高める処理が施されるとともに、画素位置Bについては濃度を低下させてエッジを強調する処理が施される。このようにして補正処理の施された出力画像信号 $G$ を用い、画像を形成することによって、エッジ部分が見かけ上げることなく、スターベーションを低減することが可能となる。形成された画像の濃度分布は、例えば図8(B)に示した分布に近い特性となる。



【0044】上述の具体例では低濃度部から高濃度部に移行するエッジの例について示しているが、高濃度部から低濃度部に移行するエッジについても同様にエッジ部の低濃度側に補正を施すことができる。また、上述の具体例では1次元的に示しているが、2次元のウィンドウを設定してそれぞれの処理を行なっているので、主走査方向、副走査方向とも、エッジ部分の低濃度側について、上述のような補正処理を施すことができる。例えば主走査方向と副走査方向とでスターベーションの発生領域が異なる場合には、スターベーションの発生領域に応じてウィンドウの主走査方向の幅と副走査方向の幅を設定すればよい。また、同じ方向でも低濃度部から高濃度部に移行する場合と高濃度部から低濃度部に移行する場合とでスターベーションの発生領域が異なる場合でも、ウィンドウの注目画素の左右や上下の幅を適宜設定することによって対応することが可能である。もちろん上述のようにウィンドウの形状は矩形に限らず、例えば円形や菱形など、形状は任意であり、スターベーションの防止に効果的な形状及び大きさとすればよい。

【0045】上述の説明では、ある単色の画像について行なう処理について説明したが、例えば画像形成時に複数色の色材を用いてカラー画像を形成する場合には、各色材に対応した色の画像ごとに、それぞれ上述のような処理を行なえばよい。

【0046】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、エッジ部分の見かけ上のぼけを抑えつつ、スターベーションを防止することができ、高品質の画像を

形成可能な画像信号を生成することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の画像処理装置の実施の一形態を示すブロック図である。

【図2】 注目画素値と補正対象選択テーブルに設定される補正対象度との関係の一例を示すグラフである。

【図3】 コントラストと重み係数選択テーブルに設定されるコントラスト重みの関係の一例を示すグラフである。

【図4】 コントラストと係数決定部23に設定されるエッジ補正係数 $ew$ との関係の一例を示すグラフである。

【図5】 本発明の画像処理装置の実施の一形態における動作の一例を示すフローチャートである。

【図6】 入力画像信号の一例の説明図である。

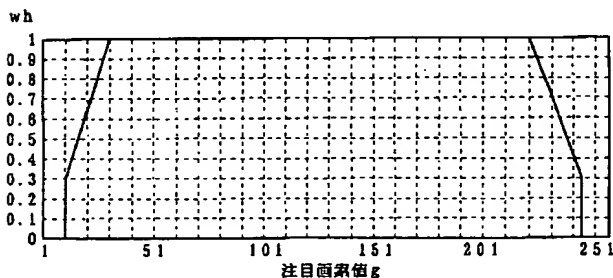
【図7】 補正処理後の出力画像信号の一例の説明図である。

【図8】 エッジを含む画像信号及び形成された画像の濃度分布の一例の説明図である。

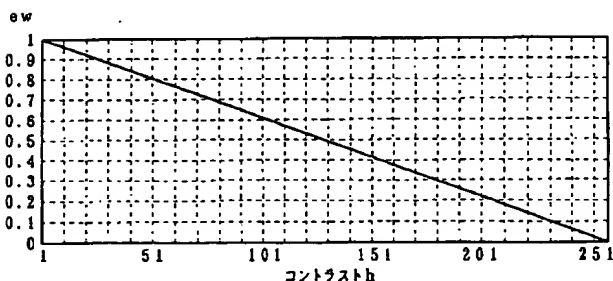
【符号の説明】

1…入力バッファ、2…平滑化部、3…重み係数決定部、4…エッジ補正係数決定部、5…補正画素値算出部、11…コントラスト演算部、12…補正対象選択テーブル、13…重み係数選択テーブル、14…重み係数算出部、21…エッジ検出部、22…エッジ判定部、23…係数決定部。

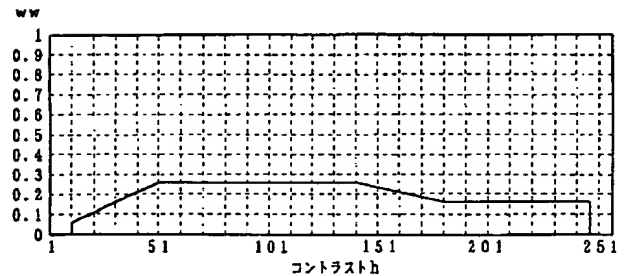
【図2】



【図4】

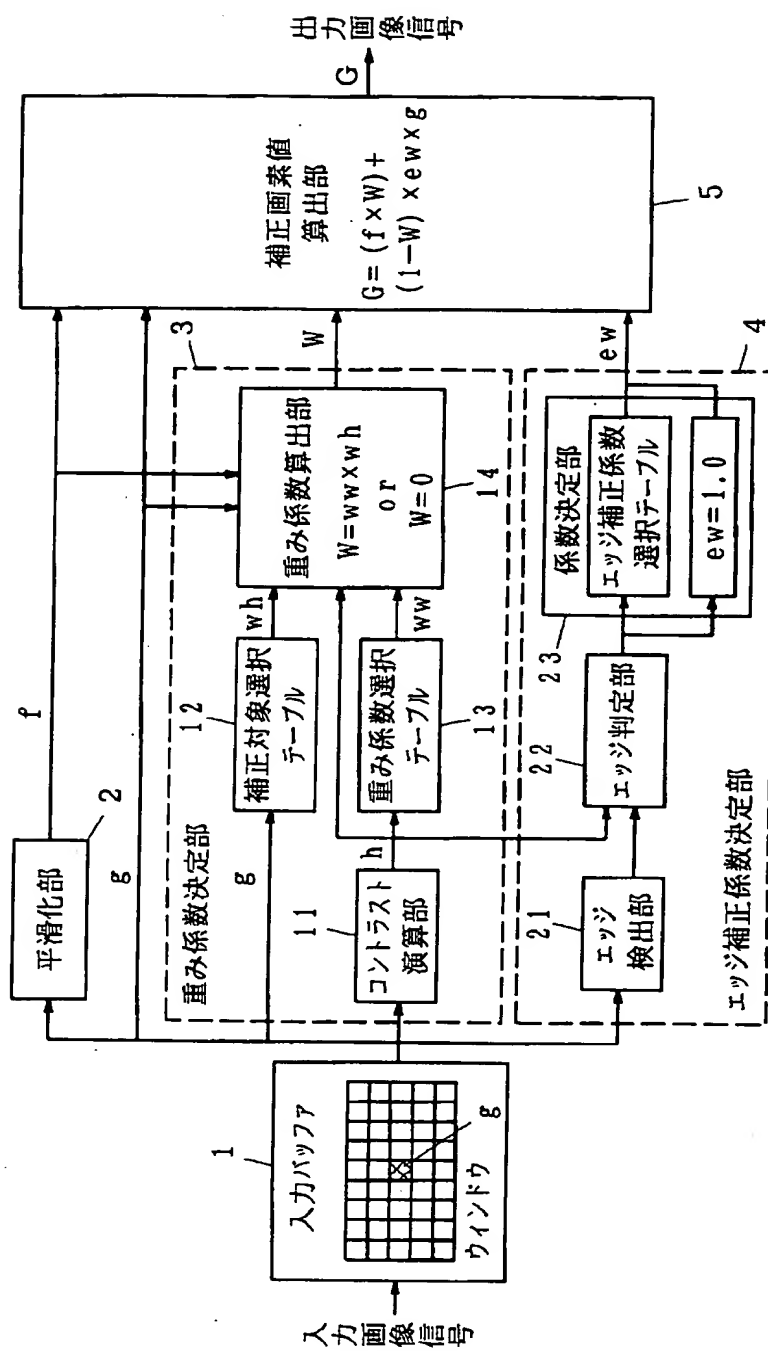


【図3】

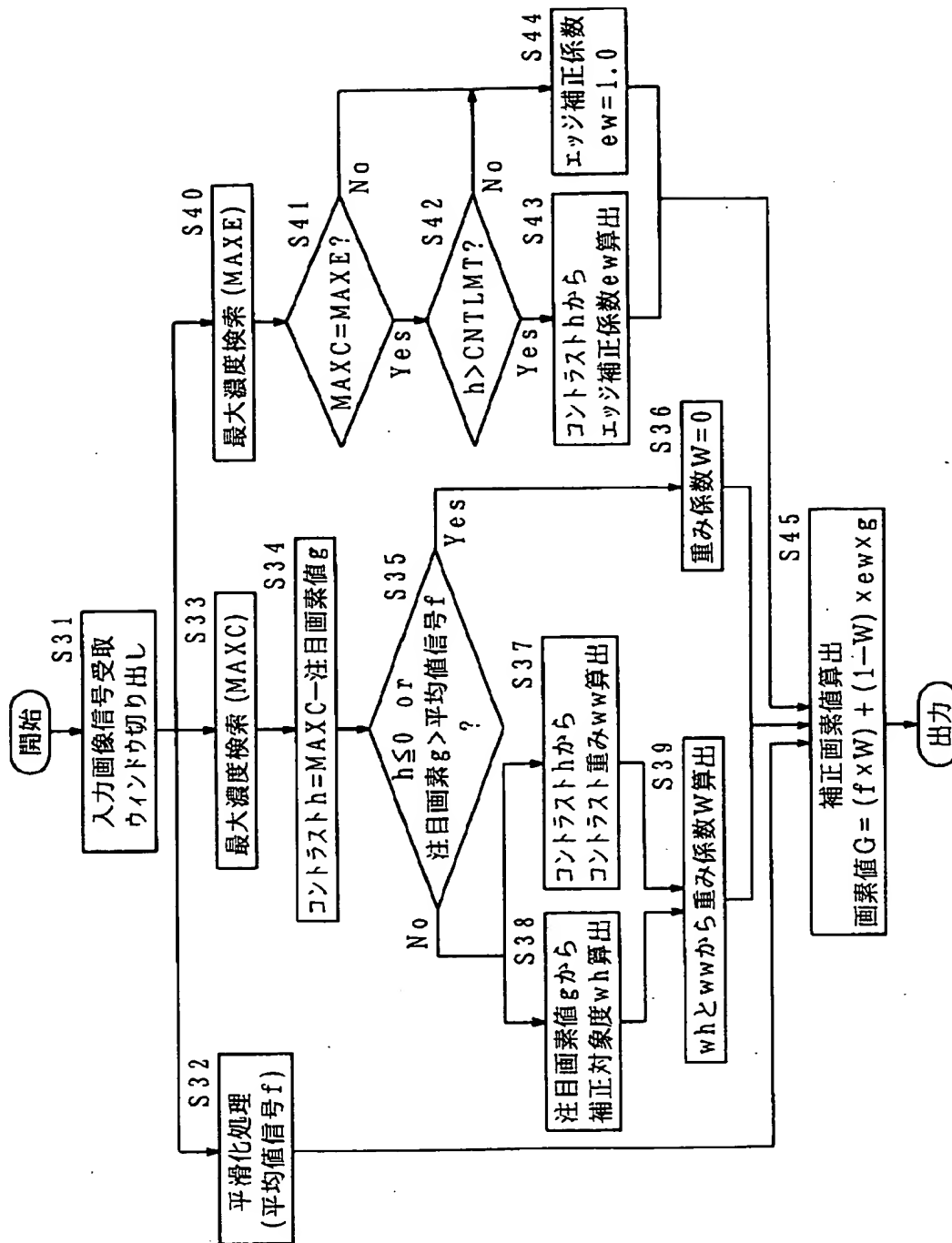




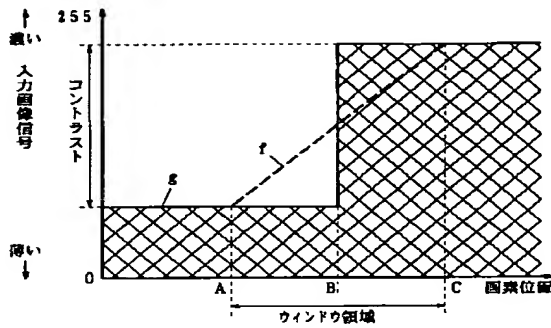
【図 1】



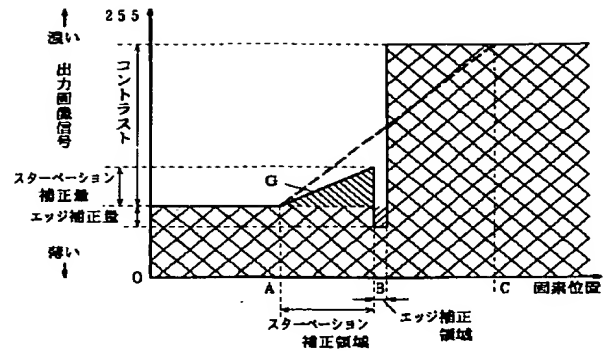
【図 5】



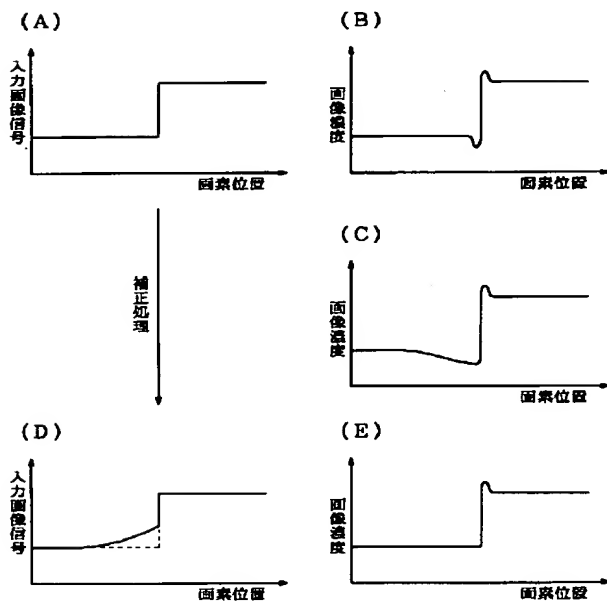
【図6】



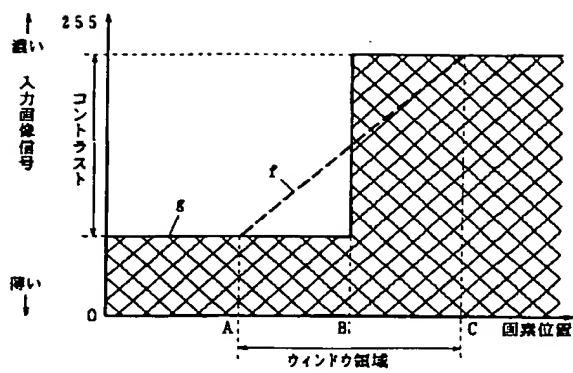
【図7】



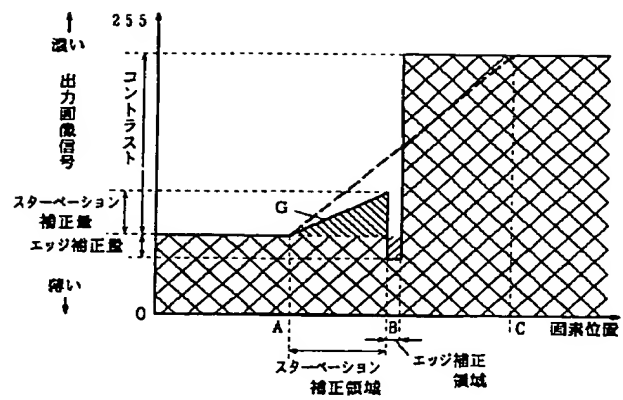
【図8】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

